

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

JC997 U.S. PTO  
09/801405  
03/08/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2000年 3月17日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2000-081682

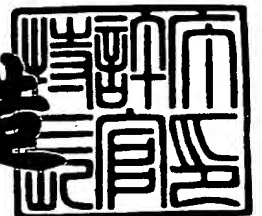
出 願 人  
Applicant(s):

ミノルタ株式会社

2001年 1月12日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3111823

【書類名】 特許願

【整理番号】 P000317038

【提出日】 平成12年 3月17日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 5/32  
G02B 17/00  
G02B 27/02  
G03H 1/00  
G09B 9/00 357

【発明の名称】 情報表示光学系及び光学素子又は光学系及び情報表示装置

【請求項の数】 14

【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル  
ミノルタ株式会社内  
【氏名】 笠井 一郎

【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル  
ミノルタ株式会社内  
【氏名】 上田 裕昭

【特許出願人】  
【識別番号】 000006079  
【氏名又は名称】 ミノルタ株式会社

【代理人】  
【識別番号】 100085501  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 佐野 静夫

【選任した代理人】  
【識別番号】 100111811

【弁理士】

【氏名又は名称】 山田 茂樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 024969

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9716119

【包括委任状番号】 0000030

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 情報表示光学系及び光学素子又は光学系及び情報表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 互いに対向して配置された少なくとも 2 つの反射面と、他の反射面とをそれぞれ有する 2 つのプリズムを備え、

前記互いに対向して配置された反射面の内、少なくとも 1 つは入射角度により透過、反射を選択的に行う光束選択面であって、

前記各プリズムに入射したそれぞれの画像表示手段からの画像光各々は、前記互いに対向して配置された反射面間で反射され、続いて前記他の面で反射されて、更に前記光束選択面を透過した後、それぞれ観察者の一つの瞳に導かれる事を特徴とする情報表示光学系。

【請求項 2】 前記他の反射面は、前記画像光を前記観察者の瞳に拡大投影する光学的パワーを有する事を特徴とする請求項 1 に記載の情報表示光学系。

【請求項 3】 前記他の反射面は、プリズム入射面側に傾いて配置される事を特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の情報表示光学系。

【請求項 4】 前記各画像光の表示領域は、互いに連設されている事を特徴とする請求項 1 ～請求項 3 のいずれかに記載の情報表示光学系。

【請求項 5】 前記プリズムを透過する外界光の偏向を補正する偏向補正部材を備えた事を特徴とする請求項 1 ～請求項 4 のいずれかに記載の情報表示光学系。

【請求項 6】 前記他の反射面は、反射型ホログラムから成るホログラム面である事を特徴とする請求項 1 ～請求項 5 のいずれかに記載の情報表示光学系。

【請求項 7】 前記ホログラムは体積型及び位相型である事を特徴とする請求項 6 に記載の情報表示光学系。

【請求項 8】 前記ホログラム面は平面である事を特徴とする請求項 6 又は請求項 7 に記載の情報表示光学系。

【請求項 9】 前記互いに対向して配置された反射面は、互いに略平行を成す事を特徴とする請求項 1 ～請求項 8 のいずれかに記載の情報表示光学系。

【請求項 10】 前記互いに対向して配置された反射面は、前記画像光の前記

プリズムへの入射側に開いた角度を成す事を特徴とする請求項 1 ～請求項 8 のいずれかに記載の情報表示光学系。

【請求項 1 1】 前記互いに対向して配置された反射面間の反射は全反射である事を特徴とする請求項 5 ～請求項 1 0 のいずれかに記載の情報表示光学系。

【請求項 1 2】 前記互いに対向して配置された反射面の内、少なくとも 1 つは曲面である事を特徴とする請求項 1 ～請求項 1 1 のいずれかに記載の情報表示光学系。

【請求項 1 3】 入射面と、  
第 1 の反射面と、  
入射角度により反射、透過を選択的に行う光束選択面と、  
入射光を収束させる第 2 の反射面と、  
を有する光学素子又は光学系において、  
前記第 1 の反射面と光束選択面は対向又は略対向に配置され、  
入射光は、前記第 2 の反射面を通過後、光束選択面を透過する事を特徴とする光学素子又は光学系。

【請求項 1 4】 情報表示部と請求項 1 3 に記載の光学素子又は光学系とよりなる情報表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、情報表示光学系に関するものであり、特に、観察者の眼前に配置されて使用される画像表示装置用の情報表示光学系に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来より、頭部又は顔面に装着され、或いは手で保持されて、観察者の眼前にて使用される画像表示装置が知られており、例えばバーチャルリアリティー用や個人シアター用として製品化されている。また、最近では、いわゆるウェアラブルコンピュータのディスプレイ用として使用するものが研究されている。

【0 0 0 3】

具体的な構成としては、例えば、特開平 1 0 - 2 4 6 8 6 5 号公報に記載されている如く、2 次元表示手段によって形成された画像を観察者眼球に導く事により虚像として拡大投影する接眼光学系を有した視覚表示装置において、前記 2 次元表示手段が第 1 の 2 次元表示手段と第 2 の 2 次元表示手段とを有し、前記接眼光学系は、反射作用と透過作用とを有する第 1 面と、少なくとも反射作用を有する第 2 面と、少なくとも反射作用を有する第 3 面とを含み、前記第 1 面が観察者眼球に対向するように配置され、前記第 2 面が前記第 1 面と対向するように配置され、前記第 3 面が前記第 1 面と対向し、かつ、前記第 2 面と並設されるように配置される事により、前記第 1 の 2 次元表示手段と前記第 2 の 2 次元表示手段との表示画像を観察者眼球に導く構成としている。

## 【 0 0 0 4 】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記特開平 1 0 - 2 4 6 8 6 5 号公報に記載されているような構成においては、光学系の構成上、画像光束がハーフミラーを 2 回通過するので、表示光量が  $1/4$  以下となり、画像が暗くなる。また、プリズム内には対向する面間反射部分、即ち光束導光部がないので、プリズムが分厚くなる。また、観察者の正面に表示素子が配置される構成であるため、表示画像と外界像を同時に視認するいわゆるシースルー機能を持たせる事ができない。

## 【 0 0 0 5 】

本発明は、このような問題点に鑑み、薄型のコンパクトな構成が可能であり、また広い表示面角においても良好な映像が得られ、さらには外界の自然なシースルー観察も可能な情報表示光学系を提供する事を目的とする。

## 【 0 0 0 6 】

## 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明では、互いに対向して配置された少なくとも 2 つの反射面と、他の反射面とをそれぞれ有する 2 つのプリズムを備え、前記互いに対向して配置された反射面の内、少なくとも 1 つは入射角度により透過、反射を選択的に行う光束選択面であって、前記各プリズムに入射したそれぞれの画像表示手段からの画像光各々は、前記互いに対向して配置された反射面間で反

射され、続いて前記他の面で反射されて、更に前記光束選択面を透過した後、それぞれ観察者の一つの瞳に導かれる事を特徴とする。

【0007】

また、前記他の反射面は、前記画像光を前記観察者の瞳に拡大投影する光学的パワーを有する事を特徴とする。また、前記他の反射面は、前記画像光の投影方向に対して傾いて配置される事を特徴とする。前記各画像光の表示領域は、互いに連設されている事を特徴とする。

【0008】

さらに、前記プリズムを透過する外界光の偏向を補正する偏向補正部材を備えた事を特徴とする。また、前記他の反射面は、反射型ホログラムから成るホログラム面である事を特徴とする。また、前記ホログラムは体積型及び位相型である事を特徴とする。また、前記ホログラム面は平面である事を特徴とする。

【0009】

また、前記互いに対向して配置された反射面は、互いに略平行を成す事を特徴とする。或いは、前記互いに対向して配置された反射面は、前記画像光の前記プリズムへの入射側に開いた角度を成す事を特徴とする。

【0010】

また、前記互いに対向して配置された反射面間の反射は全反射である事を特徴とする。また、前記互いに対向して配置された反射面の内、少なくとも1つは曲面である事を特徴とする。

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。本発明の情報表示光学系では、2つの画像表示素子を持ち、各画像表示素子に対応した接眼光学系を用いて、各々の表示画像の光束を1つの瞳に入射させる。各画像表示素子及び接眼光学系は、各々別の表示領域に対応しており、それらを合わせて観察する事で、薄型のコンパクトな構成を実現しつつ、画角（表示視野角）の拡大を図っている。

【0012】

また、接眼光学系の対向する反射面の面間反射は全反射としており、これにより表示画像の光束導光を行うので、画像表示素子が通常の視界を遮らない構成とすることができる。従って外界光は遮断されないので、表示画像と外界像を同時に視認するいわゆるシースルー機能も持たせる事ができ、また広い外界観察領域が得られる。

## 【 0 0 1 3 】

さらに、接眼機能としてホログラムを用いた場合、更に良好で自然な外界のシースルー観察が可能である。ホログラムは平面であっても光学的パワーを持つ事ができるので、このようなシースルー機能を持たせた場合に、表示画像の光束に対しては、回折反射によりレンズとして作用し、外界光に対してはノンパワーとなるので、外界像の自然な観察が可能となる。

## 【 0 0 1 4 】

図 1 は、透過型及び反射型ホログラムの回折波長巾を説明するグラフである。同図では、ホログラム感材の屈折率が 1.5、記録波長 530 nm、ホログラム感材の厚さ 5  $\mu$ m のときの、入射光と射出光の角度差に対する透過型及び反射型ホログラムの波長選択性を示している。同図の横軸に角度差を、縦軸に回折波長巾を取っている。同図に示すように、角度差が 90 度以下であるとき、即ち透過型ホログラムの場合、回折波長巾が百数十 nm 以上と、非常に広くなる事が分かる。ここで、可視光域は約 400 nm ~ 700 nm と、300 nm 程度の波長巾しかないので、透過型ホログラムが殆どの可視光に作用する場合も有り得る。

## 【 0 0 1 5 】

一方、角度差が 90 度以上となる時、即ち反射型ホログラムの場合、透過型ホログラムの場合と比べて回折波長幅が格段に狭くなり、波長選択性が非常に高くなる事が分かる。つまり、反射型ホログラムは、ある波長には作用するが、その他の波長には作用しない性質を持つ。従って、反射型ホログラムを、表示画像と外界像を同時に視認するいわゆるシースルー機能のためのコンバイナとして用いた場合、外界光の一部の波長にしか作用しないので、外界光は殆どコンバイナの影響を受けずに済み、明るく良好なシースルー観察が可能となる。

## 【 0 0 1 6 】



図 2 は、単色の反射型ホログラムにおける、可視光域の入射光の波長に対する反射光と透過光の強度の関係の一例を示すグラフである。同図の横軸に波長（nm）を、縦軸に反射又は透過率（％）を取っている。また、実線で表す曲線 a は反射率を、破線で表す曲線 b は透過率をそれぞれ示している。反射型ホログラムは、特定の波長（回折波長）の光にしか作用しないので、同図に示すように、ここでは 530 nm 付近の光を反射し、それ以外の波長域の光を透過している。これにより、外界光と画像光を重合して観察するシースルー型情報表示が可能となる。

## 【 0 0 1 7 】

図 3 は、カラーの反射型ホログラムにおける、可視光域の入射光の波長に対する反射光と透過光の強度の関係の一例を示すグラフである。同図の横軸に波長（nm）を、縦軸に反射又は透過率（％）を取っている。また、実線で表す曲線 a は反射率を、破線で表す曲線 b は透過率をそれぞれ示している。反射型ホログラムは、特定の波長（回折波長）の光にしか作用しないので、同図に示すように、ここでは R、G、B の波長域の光を反射し、それ以外の波長域の光を透過している。

## 【 0 0 1 8 】

これにより、画像光をカラー表示する場合でも、外界光と画像光を重合して観察するシースルー型情報表示が可能となる。ホログラムは記録波長に対応した回折波長を持つので、上記のようなカラーホログラムは、ひとつのホログラム感材に異なる記録波長で多重露光する事や、各々異なる記録波長で作成されたホログラムを積層する事で実現可能である。

## 【 0 0 1 9 】

図 4 は、本発明の第 1 の実施形態の情報表示光学系の構成を模式的に示す縦断面図である。同図の上側の光学系が表示領域上側に対応し、下側の光学系が表示領域下側に対応している。そして、各々の光学系は、瞳中心即ち表示領域中央にて上下対称に配設されている。そこで、以下の説明及び後述するコンストラクションデータは、上側の光学系で代表させている。これは、以下の各実施形態においても同様である。

## 【 0 0 2 0 】

同図において、プリズム 1 は右斜め上方に開いた板状をしており、その上端面が入射面 r 7 となっている。そして、図の左右にそれぞれ対向して配置される第 1 の反射面 r 6 及び第 2 の反射面 r 5 を有しており、これらは略平行に配置されている。さらに、プリズム 1 の下端部にはプリズムの光束入射面側に傾斜して配置される凹面反射面 r 3 が設けられている。これにより、上下 2 つの光学系が重ならない構成となっている。また、第 1 の反射面 r 6 と凹面反射面 r 3 は楔形状を成す。この第 1 の反射面 r 6 は、入射角度によって全反射、透過を選択的に行う光束選択面 r 4、r 2 を同一面上に有している。

## 【 0 0 2 1 】

プリズム 1 の下端部より見て図の左方向には、瞳 2 が位置している。瞳 2 は瞳面 r 1 を有している。座標系は、瞳 2 の中心を原点とし、瞳 2 の正面方向即ち図の右方向を Z 軸プラス方向、上方向を Y 軸プラス方向に取り、紙面を Y Z 平面とする。また、紙面に垂直向こう側を X 軸プラス方向としている。これは以下の実施形態においても同様である。なお、プリズム 1 の入射面 r 7 の右斜め上方には、例えば透過型液晶より成る画像表示素子 3 が配置されており、その前面である表示面を r 8 としている。

## 【 0 0 2 2 】

同図に示すように、画像表示素子 3 の表示面 r 8 からの表示画像の光束 L は、プリズム 1 の入射面 r 7 に入射する。入射面 r 7 よりプリズム 1 内に入射した光束 L は、第 1 の反射面 r 6 に入射し、ここで反射（全反射）される。第 1 の反射面 r 6 で反射された光束 L は、対向して配置される第 2 の反射面 r 5 に入射し、ここで反射（全反射）される。第 2 の反射面 r 5 で反射された光束 L は、光束選択面 r 4 に入射し、ここで反射（全反射）される。光束選択面 r 4 で反射された光束 L は、凹面反射面 r 3 に入射する。

## 【 0 0 2 3 】

本実施形態において、凹面反射面は、表示画像の光束に対して斜めに傾いて配置され、接眼機能としての光学的パワーを持つので、非軸対称光学系となる。このような非軸対称光学系において、共軸レンズと同等の働きしか行われない場合

は、偏心による非対称な歪曲（台形歪曲）や像面湾曲が発生する。そこで、これらの発生を防ぐためには、凹面反射面には回転対称な波面再現性だけではなく、自由曲面的な波面再現性を持たせる事が望ましい。このため、このような凹面反射面は、アナモルフィックな非球面で構成され、偏心による収差を補正するように最適化されている。

#### 【 0 0 2 4 】

本実施形態では、対向して配置される反射面、即ち第 1 の反射面 r 6 及び第 2 の反射面 r 5 により、光束 L を複数回反射する構成とする事により、プリズム 1 の凹面反射面 r 3 への導光部が薄く形成されている。また、入射角度によって全反射、透過を選択的に行う光束選択面により、光束 L が光路中にて折り畳まれ、光路分割しなくても光束の取り出しが可能となり、各光学要素のコンパクトな配置構成が実現されている。また、凹面反射面の偏心量も低減されており、偏心収差の発生が少なく、良好な表示画像を得る事ができる。

#### 【 0 0 2 5 】

なお、本実施形態では、上側と下側の各画像表示素子 3 の表示画像を、表示領域の中心で上下に完全に独立させた構成としているが、各画像表示素子 3 を拡張して各々の表示領域を互いにオーバーラップさせるようにしても良い。こうする事により、表示領域の中心での瞳径の部分的な欠落をなくす事ができる。また、凹面反射面を例えばハーフミラーとして光束を部分的に反射するようにし、ここに外界光の偏向を補正する偏向補正部材を配置する事により、外界光と画像光を重合して観察するシースルー型情報表示が可能となる。これを以下に説明する。

#### 【 0 0 2 6 】

本実施形態においては、対向する反射面（第 1，第 2 の反射面）は平行に配置されており、上下のプリズム 1 各々の当該反射面は、それぞれ同一平面上に配置されている。また、表示画像の光束のプリズム 1 内での反射は、全反射によって行われており、反射面に反射コーティング等は施されていない。よって、この部分は Z 軸プラス方向又はマイナス方向からの外界光を歪なく透過させ、瞳 2 に導く事ができる。ところが、入射角度によって全反射、透過を選択的に行う光束選択性を光束選択面に持たせるために、凹面反射面 r 3 と光束選択面は、平行では

なく角度を持たせて配設されている。

【0027】

即ち、上側のプリズム1の場合を例示すると、凹面反射面r3は傾いてプリズム1下部に配置されているので、これによりプリズム1下部は楔形状となり、この部分を通じた外界光は偏向されて出てくる。また、凹面を透過するために光学的パワーが作用し、良好なシースルー機能が確保されない。そこで、本実施形態では、同図に示すように、凹面反射面r3に接合、或いは微小な間隔において平行配置される斜面4aを持ち、第2の反射面の延長面に一致した面4bを持つプリズムである偏向補正部材4を装着している。これにより外界光の偏向が補正され、自然な外界光観察が可能となる。

【0028】

図5は、本発明の第2の実施形態の情報表示光学系の構成を模式的に示す縦断面図である。本実施形態は、第1の実施形態と比較して、対向する反射面（第1、第2の反射面）を光束の入射面側に開いた角度で配置する事により、画像表示部をプリズムのほぼ真上に配置し、光学系全体の薄型化を図った例である。光束Lがプリズム1を透過する様子は第1の実施形態と同様である。

【0029】

図6は、本発明の第3の実施形態の情報表示光学系の構成を模式的に示す縦断面図である。基本構成は第1、第2の実施形態と同様であるが、ここでは対向する反射面を曲面化し、表示画像に対する収差補正機能を持たせ、画質の改善を図っている。具体的には、この曲面を瞳中心周りに対称な曲面としている。また、外界像のシースルー観察を行う構成とする場合は、この曲面のパワーでプリズム1にレンズとしての働きを生じさせ、視度補正機能を持たせる事により、通常の眼鏡として兼用する事も可能である。

【0030】

図7は、本発明の第4の実施形態の情報表示光学系の構成を模式的に示す縦断面図である。基本構成は第1の実施形態と同様であるが、ここでは反射面を凹面反射面からホログラム面に変更している。ホログラムは平面であっても光学的パワーを持つ事ができるので、シースルー機能を持たせた場合に、表示画像の光束

に対しては回折反射によりレンズとして作用し、外界光に対してはノンパワーとなるので、外界像の自然な観察が可能となる。なお、使用されるホログラムとしては、回折効率が高く明るい表示画像及び外界像を得るために、厚みを持ったいわゆる体積型で光吸収の少ない位相型の反射型ホログラムが適している。

#### 【0031】

同図において、表示画像の光束Lの波長は、ホログラム面r3におけるホログラムレンズの回折効率がピークとなる波長と略一致しており、ホログラム面r3で光束Lは反射される。ホログラム面r3で反射された光束Lは、光束選択面r2を透過し、瞳2の瞳面r1に導かれる。ホログラム面r3におけるホログラムレンズは光学的パワーを有しており、表示画像を拡大観察させる接眼機能を持つ。これにより、光束Lは観察者の瞳に拡大投影される。

#### 【0032】

ここでは、ただ1枚のホログラムに接眼機能を持たせている事により、簡易な構成が可能となっている。また、ホログラム面r3は平面であるので、ホログラム感材を構成しやすく、さらには偏向補正部材4の斜面4aを突き合わせるときの位置精度が低くて済み、装着が容易となる。

#### 【0033】

また、ホログラムは、基本的にそのホログラムを作成した光束と同じ波長及び角度を持つ光束を与えたときの波面再現性が最も良く、回折効率が最も高くなるので、画像表示素子3からの光束Lは、ホログラム面r3上に形成されたホログラムレンズの回折効率がピークとなる波長に強度のピークを持つ光束とする事が望ましい。

#### 【0034】

例えば、530nm付近に回折効率のピークを持つホログラムを用い、画像表示素子3には液晶等の非自発光型の素子を用いた場合、これを照明する光源としては、530nm付近に発光強度のピークを持つ緑色のLED等が適している。LEDは、半値巾20～40nmの発光波長巾を持つので、これを表示画像光の光源とした場合、エネルギー効率の良い構成とする事ができる。

#### 【0035】

また、このホログラムの作成に用いたレーザーと同じ発光波長を有するレーザーを光源としても良い事は勿論である。その他、上記図3で説明したように、このホログラムを複数の波長に対して回折効率のピークを持つカラーホログラムとする事もできる。図2の説明でも述べたように、反射型ホログラムは、特定の波長（回折波長）の光にしか作用しないので、回折波長以外の光束は反射せずに透過する。これにより、第1の実施形態と比較して、ホログラムを用いた第4の実施形態では、更に良好なシースルー型情報表示が可能となる。これは、カラーホログラムとした場合でも同様である。

## 【0036】

図8は、本発明の第5の実施形態の情報表示光学系の構成を模式的に示す縦断面図である。本実施形態は、第4の実施形態と比較して、対向する反射面（第1，第2の反射面）を光束の入射面側に開いた角度で配置する事により、画像表示部をプリズムのほぼ真上に配置し、光学系全体の薄型化を図った例である。光束Lがプリズム1を透過する様子は第4の実施形態と同様である。

## 【0037】

図9，図10は、それぞれ本発明の第6，第7の実施形態の情報表示光学系の構成を模式的に示す縦断面図である。基本構成はそれぞれ第2，第5の実施形態と同様であるが、ここでは外界光の偏向を補正する偏向補正部材を配置する事により、外界光と画像光を重合して観察するシースルー型情報表示を可能としている。これを以下に説明する。

## 【0038】

第2，第5の実施形態においては、対向する反射面（第1，第2の反射面）は光束の入射面側に開いた角度で配置する事により、画像表示部をプリズムのほぼ真上に配置し、光学系全体の薄型化を図っている。また、入射角度によって全反射，透過を選択的に行う光束選択性を光束選択面に持たせるために、凹面反射面或いはホログラム面r3と光束選択面は、平行ではなく角度を持たせて配設されている。

## 【0039】

即ち、上側のプリズム1の場合を例示すると、第2の反射面r5及び、凹面反

射面或いはホログラム面 r 3 は傾いてプリズム 1 に配置されているので、これによりプリズム 1 は楔形状となり、この部分を通過した外界光は偏向されて出てくる。また、凹面を透過する場合は更に光学的パワーが作用し、良好なシースルー機能が確保されない。

## 【0040】

そこで、第 6 の実施形態では、図 9 に示すように、第 2 の反射面 r 5 及び凹面反射面 r 3 に接合、或いは微小な間隔をおいてそれぞれ平行配置される斜面 7 a 及び 7 b を持ち、第 1 の反射面に平行な面 7 c を持つプリズムである偏向補正部材 7 を装着している。また、第 7 の実施形態では、図 10 に示すように、第 2 の反射面 r 5 及びホログラム面 r 3 に接合、或いは微小な間隔をおいてそれぞれ平行配置される斜面 7 a 及び 7 b を持ち、第 1 の反射面に平行な面 7 c を持つプリズムである偏向補正部材 7 を装着している。これにより外界光の偏向が補正され、自然な外界光観察が可能となる。

## 【0041】

図 11 は、本発明が適用される頭部装着型の画像表示装置の一例の外観図である。これまで述べてきたように、本発明の情報表示光学系は、薄型の構成が可能であるため、同図に示すように、眼鏡状の画像表示装置を実現することができる。ここでは眼鏡のレンズに当たる部分にプリズム 1 及び偏向補正部材 4（或いは 7）がはめ込まれ、その上部及び下部に照明光学系 8 が配置されている。

## 【0042】

また、フレーム 9 の先端からは、コード 10 が延びており、これが図示しないモバイルパソコンや携帯電話等に接続され、ここから画像情報を受け取る仕組みである。さらに、近距離ならばワイヤレスとする事もできる。そして、上述したホログラムの特質により、高いシースルー機能も確保されるので、使用者に負担の少ない、常時装着可能な HMD（ヘッドマウンテッドディスプレイ）となる。これは、いわゆるウェアラブルコンピューターの画像表示装置としても最適なものとなる。

## 【0043】

図 12 は、前記頭部装着型の画像表示装置の情報表示光学系部分の縦断面図で

ある。同図に示すように、照明光学系 8 内の LED 等より成る光源 6 から出た光は、コンデンサーレンズ 5 を経て画像表示素子 3 を照明する。そして、ここで画像光として変調されて射出し、プリズム 1 内を透過して、凹面反射面或いはホログラム面 r 3 で反射されて瞳 2 に到達する。このとき、プリズム 1 及び偏向補正部材 4 を通して外界像のシースルー観察も可能である。また、プリズム 1 及び偏向補正部材 4 にレンズとしての働きを設け、視度補正機能を持たせる事により、通常の眼鏡として兼用する事も可能である。

## 【 0 0 4 4 】

以下、本発明に係る光学系の構成を、コンストラクションデータを挙げて、更に具体的に示す。なお、以下に挙げる実施例 1 ～ 6 は、上述した第 1 ～ 第 6 の実施形態にそれぞれ対応している。また、本発明の実施例に用いたホログラムは全て、作成波長（記録波長）、使用波長共 5 3 2 nm、使用次数は 1 次である。また、各面の配置データは、瞳面中心を原点としたグローバル座標系として表現されている。X, Y, Z 各軸の方向は、上記図 7 で説明した通りである。そして、各々 X S C, Y S C, Z S C として各面の位置を示す。単位は mm である。また、X, Y, Z 各軸を回転軸としたときの、各面の傾きを A S C, B S C, C S C として表す。単位は度である。

## 【 0 0 4 5 】

ホログラム面の定義については、作成に用いる 2 光束を定義する事により、ホログラムを一義的に定義する。2 光束の定義は、各光束の光源位置と、各光源からの射出ビームが収束ビーム (V I A) 及び発散ビーム (R E A) のどちらであるかで行う。第 1 の点光源 (H V 1)、第 2 の点光源 (H V 2) の座標をそれぞれ (H X 1, H Y 1, H Z 1)、(H X 2, H Y 2, H Z 2) とする。

## 【 0 0 4 6 】

また、各実施形態においては、複雑なホログラムによる波面再生を行うので、2 光束の定義に加えて、位相関数  $\phi$  により入射光線に対する射出光線の方向余弦でも定義する。位相関数  $\phi$  は以下の数 1 に示すホログラム面の位置 (X, Y) による生成多項式であり、係数が 1 次～10 次までの昇順の単項式で表される。コンストラクションデータにおいては、位相関数  $\phi$  の係数  $C_j$  を示す。



【 0 0 4 7 】

【数 1】

$$\phi = C_1 X + C_2 Y + C_3 X^2 + C_4 X Y + C_5 Y^2 + \dots + C_{65} Y^{10}$$

【 0 0 4 8 】

なお、係数  $C_j$  の番号  $j$  は、 $m$ 、 $n$  を  $X$ 、 $Y$  の指数として以下の数 2 で表される。

【 0 0 4 9 】

【数 2】

$$j = \{ (m + n)^2 + m + 3n \} / 2$$

【 0 0 5 0 】

ここで、射出光線の  $X$  軸、 $Y$  軸、 $Z$  軸方向余弦は、以下の数 3 で表される。

【 0 0 5 1 】

【数 3】

$$l' = l + \frac{\partial \phi}{\partial x} \cdot \frac{\lambda}{\lambda_0}$$

$$m' = m + \frac{\partial \phi}{\partial y} \cdot \frac{\lambda}{\lambda_0}$$

$$n' = l + \sqrt{1 - l'^2 - m'^2}$$

【 0 0 5 2 】

なお、数 3 において、 $l'$ 、 $m'$ 、 $n'$  は各々射出光線の法線ベクトル、 $l$ 、 $m$ 、 $n$  は各々入射光線の法線ベクトル、 $\lambda$  は再生光束の波長、 $\lambda_0$  はホログラム作成光束の波長である。

【 0 0 5 3 】

コンストラクションデータにおいて、アナモルフィック非球面に関するパラメータは、各面とその光軸との交点を原点とし、光軸を  $Z$  軸としたときの、以下の数 4 で定義される  $Z$  軸方向のサグ  $Z$  を規定するものである（単位  $mm$ ）。また、データ中の曲率半径は  $Y$  軸方向の曲率半径であり、 $RDX$  は  $X$  軸方向の曲率半径

である。

【0054】

【数4】

$$Z = (CUX \cdot X^2 + CUY \cdot Y^2) \\ \div [1 + \{1 - (1 + KX) \cdot CUX^2 \cdot X^2 \\ - (1 + KY) \cdot CUY^2 \cdot Y^2\}^{1/2}] \\ + AR \cdot \{(1 - AP) \cdot X^2 + (1 + AP) \cdot Y^2\}^2 \\ + BR \cdot \{(1 - BP) \cdot X^2 + (1 + BP) \cdot Y^2\}^3 \\ + CR \cdot \{(1 - CP) \cdot X^2 + (1 + CP) \cdot Y^2\}^4$$

【0055】

ここで、CUX、CUYはそれぞれX軸方向、Y軸方向の曲率である。

【0056】

# 《実施例1》

面番号	曲率半径	媒質
r1 (瞳面)	INFINITY	AIR
r2 (光束選択面)	INFINITY	PMMA
r3 (反射面)	-67.91807	PMMA

## アナモルフィック非球面

KY:-14.724953      KX:-20.432877      RDX:-47.45973  
 AR:-.732699×10<sup>-5</sup>    BR:-.163991×10<sup>-7</sup>    CR:0.907725×10<sup>-10</sup>  
 AP:-.281933×10<sup>+0</sup>    BP:-.580876×10<sup>+0</sup>    CP:-.477085×10<sup>+0</sup>

r4 (光束選択面)	INFINITY	PMMA
r5 (第2の反射面)	INFINITY	PMMA
r6 (第1の反射面)	INFINITY	PMMA
r7 (入射面)	18.86098	PMMA

## アナモルフィック非球面

KY:4.210342      KX:-1.870210      RDX:      20.49422  
 AR:0.791098×10<sup>-5</sup>    BR:0.825128×10<sup>-7</sup>    CR:0.415047×10<sup>-7</sup>  
 AP:0.774495×10<sup>+0</sup>    BP:-.447736×10<sup>+0</sup>    CP:0.512750×10<sup>-1</sup>

r8 (表示面) INFINITY

【 0 0 5 7 】

各面の配置

面	XSC	YSC	ZSC	ASC	BSC	CSC
r1	0	0	0	0	0	0
r2	0	-1.5	14	0	0	0
r3	0	2.773	12.370	33.850	0	0
r4	0	-1.5	14	0	0	0
r5	0	-1.5	17.5	0	0	0
r6	0	-1.5	14	0	0	0
r7	0	-22.677	17.183	-85.277	0	0
r8	0	-24.465	20.645	-29.042	0	0

【 0 0 5 8 】

《実施例 2》

面番号	曲率半径	媒質
r1 (瞳面)	INFINITY	AIR
r2 (光束選択面)	INFINITY	PMMA
r3 (反射面)	-65.81128	PMMA

アナモルフィック非球面

KY:-18.964415 KX:-26.532434 RDX:-45.77309  
 AR:-.416493 $\times 10^{-5}$  BR:-.227125 $\times 10^{-7}$  CR:0.714349 $\times 10^{-10}$   
 AP:-.111311 $\times 10^{+0}$  BP:-.508864 $\times 10^{+0}$  CP:-.483015 $\times 10^{+0}$

r4 (光束選択面)	INFINITY	PMMA
r5 (第 2 の反射面)	INFINITY	PMMA
r6 (第 1 の反射面)	INFINITY	PMMA
r7 (入射面)	682.37441	PMMA

アナモルフィック非球面

KY:-0.051939 KX:356.459186 RDX:-107.42767  
 AR:0.251651 $\times 10^{-4}$  BR:-.239984 $\times 10^{-6}$  CR:0.107859 $\times 10^{-7}$

AP:0.144849 $\times 10^{+1}$  BP:0.119571 $\times 10^{+0}$  CP:0.110662 $\times 10^{+0}$

r8 (表示面) INFINITY

【 0 0 5 9 】

各面の配置

面	XSC	YSC	ZSC	ASC	BSC	CSC
r1	0	0	0	0	0	0
r2	0	-1.5	14	0	0	0
r3	0	6.695	9.614	37.425	0	0
r4	0	-1.5	14	0	0	0
r5	0	-6.2	17.5	3	0	0
r6	0	-1.5	14	0	0	0
r7	0	-26.746	22.320	-96.260	0	0
r8	0	-28.092	19.877	-38.862	0	0

【 0 0 6 0 】

《実施例 3》

面番号	曲率半径	媒質
r1 (瞳面)	INFINITY	AIR
r2 (光束選択面)	-400	PMMA
r3 (反射面)	-53.50019	PMMA

アナモルフィック非球面

KY:-11.608841 KX:-18.114889 RDX:-44.01804  
 AR:-.941850 $\times 10^{-5}$  BR:-.197815 $\times 10^{-7}$  CR:0.150623 $\times 10^{-9}$   
 AP:-.151288 $\times 10^{+0}$  BP:-.106976 $\times 10^{+1}$  CP:-.924051 $\times 10^{+0}$

r4 (光束選択面)	-400	PMMA
r5 (第 2 の反射面)	-477.32126	PMMA

回転対称非球面

K: 0.000000  
 A: 0.793161 $\times 10^{-7}$  B: 0.28269 $\times 10^{-8}$  C: 0.227445 $\times 10^{-11}$

r6 (第 1 の反射面)	-400	PMMA
---------------	------	------

r7 (入射面) 8.78367 PMMA  
 アナモルフィック非球面  
 KY:-5.765127 KX:0.620164 RDX:20.95733  
 AR: $0.133517 \times 10^{-4}$  BR: $-.126397 \times 10^{-6}$  CR: $0.829424 \times 10^{-7}$   
 AP: $0.269913 \times 10^{+0}$  BP: $-.310065 \times 10^{+1}$  CP: $0.125716 \times 10^{+0}$

r8 (表示面) INFINITY

【 0 0 6 1 】

各面の配置

面	XSC	YSC	ZSC	ASC	BSC	CSC
r1	0	0	0	0	0	0
r2	0	0.1	14	0	0	0
r3	0	3.695	11.7	35.728	0	0
r4	0	0.1	14	0	0	0
r5	0	0.1	17.5	0	0	0
r6	0	0.1	14	0	0	0
r7	0	-24.296	19.499	-98.937	0	0
r8	0	-25.225	20.034	-37.526	0	0

【 0 0 6 2 】

《実施例 4 》

面番号	曲率半径	媒質
r1 (瞳面)	INFINITY	AIR
r2 (光束選択面)	INFINITY	PMMA
r3 (反射面)	INFINITY	PMMA

ホログラム

2 光束の定義

HV1:REA HV2:VIR  
 HX1: $0.000000 \times 10^{+0}$  HY1: $-.930000 \times 10^{+1}$  HZ1: $-.195000 \times 10^{+2}$   
 HX2: $0.000000 \times 10^{+0}$  HY2: $0.435556 \times 10^{+6}$  HZ2: $-.276247 \times 10^{+7}$   
 HWL:532

## 位相係数

C2: $-2.7403 \times 10^{-1}$	C3: $-5.5899 \times 10^{-4}$	C5: $3.5457 \times 10^{-3}$
C7: $1.1443 \times 10^{-4}$	C9: $1.2053 \times 10^{-4}$	C10: $2.1687 \times 10^{-5}$
C12: $-1.5075 \times 10^{-4}$	C14: $-5.4541 \times 10^{-4}$	C16: $1.1868 \times 10^{-5}$
C18: $-3.7214 \times 10^{-5}$	C20: $-2.5027 \times 10^{-4}$	C21: $-9.9841 \times 10^{-7}$
C23: $5.8089 \times 10^{-6}$	C25: $6.6827 \times 10^{-6}$	C27: $-4.6473 \times 10^{-5}$
C29: $-1.8211 \times 10^{-7}$	C31: $2.6129 \times 10^{-6}$	C33: $7.1404 \times 10^{-6}$
C35: $-1.0668 \times 10^{-6}$	C36: $1.7421 \times 10^{-8}$	C38: $1.4214 \times 10^{-8}$
C40: $6.8433 \times 10^{-7}$	C42: $1.7906 \times 10^{-6}$	C44: $8.8158 \times 10^{-7}$
C46: $3.7198 \times 10^{-9}$	C48: $1.0953 \times 10^{-8}$	C50: $8.3581 \times 10^{-8}$
C52: $1.9290 \times 10^{-7}$	C54: $1.2291 \times 10^{-7}$	C55: $-7.0148 \times 10^{-11}$
C57: $4.0400 \times 10^{-10}$	C59: $9.0113 \times 10^{-10}$	C61: $3.7530 \times 10^{-9}$
C63: $7.7647 \times 10^{-9}$	C65: $5.1387 \times 10^{-9}$	

r4 (光束選択面)	INFINITY	PMMA
r5 (第2の反射面)	INFINITY	PMMA
r6 (第1の反射面)	INFINITY	PMMA
r7 (入射面)	INFINITY	PMMA
r8 (表示面)	INFINITY	

【 0 0 6 3 】

## 各面の配置

面	XSC	YSC	ZSC	ASC	BSC	CSC
r1	0	0	0	0	0	0
r2	0	-1.5	16	0	2	0
r3	0	0.0467	16.4	30	0	0
r4	0	-1.5	16	0	0	0
r5	0	-1.5	19.8	0	0	0
r6	0	-1.5	16	0	0	0
r7	0	-21.316	36.342	-83.546	0	0
r8	0	-26.338	24.785	-57.550	0	0

【 0 0 6 4 】

## 《実施例 5》

面番号	曲率半径	媒質
r1 (瞳面)	INFINITY	AIR
r2 (光束選択面)	INFINITY	PMMA
r3 (反射面)	INFINITY	PMMA

## ホログラム

## 2 光束の定義

HV1: REA

HV2: VIR

HX1:  $0.000000 \times 10^{+0}$  HY1:  $-.930000 \times 10^{+1}$  HZ1:  $-.195000 \times 10^{+2}$ HX2:  $0.000000 \times 10^{+0}$  HY2:  $0.435556 \times 10^{+6}$  HZ2:  $-.276247 \times 10^{+7}$ 

HWL: 532

## 位相係数

C2:  $-2.5943 \times 10^{-1}$  C3:  $-3.2624 \times 10^{-4}$  C5:  $1.6372 \times 10^{-3}$   
 C7:  $3.0074 \times 10^{-4}$  C9:  $-4.5208 \times 10^{-5}$  C10:  $-1.4408 \times 10^{-5}$   
 C12:  $4.5938 \times 10^{-5}$  C14:  $-5.9452 \times 10^{-4}$  C16:  $-1.6161 \times 10^{-6}$   
 C18:  $8.0915 \times 10^{-5}$  C20:  $-2.5984 \times 10^{-4}$  C21:  $5.0639 \times 10^{-7}$   
 C23:  $-1.1377 \times 10^{-6}$  C25:  $3.4244 \times 10^{-5}$  C27:  $-4.9979 \times 10^{-5}$   
 C29:  $2.1833 \times 10^{-7}$  C31:  $-1.8584 \times 10^{-6}$  C33:  $8.3435 \times 10^{-6}$   
 C35:  $-1.8062 \times 10^{-6}$  C36:  $-1.1090 \times 10^{-8}$  C38:  $-4.0064 \times 10^{-8}$   
 C40:  $-5.6494 \times 10^{-7}$  C42:  $1.3278 \times 10^{-6}$  C44:  $9.1143 \times 10^{-7}$   
 C46:  $-5.3456 \times 10^{-9}$  C48:  $-1.2695 \times 10^{-8}$  C50:  $-6.3208 \times 10^{-8}$   
 C52:  $1.2463 \times 10^{-7}$  C54:  $1.4644 \times 10^{-7}$  C55:  $5.5275 \times 10^{-11}$   
 C57:  $-5.9780 \times 10^{-10}$  C59:  $-6.1101 \times 10^{-10}$  C61:  $-2.4014 \times 10^{-9}$   
 C63:  $5.0146 \times 10^{-9}$  C65:  $6.8781 \times 10^{-9}$

r4 (光束選択面)	INFINITY	PMMA
r5 (第 2 の反射面)	INFINITY	PMMA
r6 (第 1 の反射面)	INFINITY	PMMA
r7 (入射面)	INFINITY	PMMA

r8 (表示面)

INFINITY

【 0 0 6 5 】

各面の配置

面	XSC	YSC	ZSC	ASC	BSC	CSC
r1	0	0	0	0	0	0
r2	0	-1.5	16	0	0	0
r3	0	-0.455	16.33	30	0	0
r4	0	-1.5	16	0	0	0
r5	0	-6.8	19.8	4	0	0
r6	0	-1.5	16	0	0	0
r7	0	-22.917	49.152	-81.318	0	0
r8	0	-29.225	21.517	-56.721	0	0

【 0 0 6 6 】

なお、特許請求の範囲で言う画像表示手段は、実施形態における画像表示素子に対応している。

【 0 0 6 7 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、薄型のコンパクトな構成が可能であり、また広い表示画角においても良好な映像が得られ、さらには外界の自然なシーンスルー観察も可能な情報表示光学系を提供する事ができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】透過型及び反射型ホログラムの回折波長巾を説明するグラフ。

【図 2】入射光の波長に対する反射光と透過光の強度関係を示すグラフ（単色）。

【図 3】入射光の波長に対する反射光と透過光の強度関係を示すグラフ（カラー）。

【図 4】第 1 の実施形態の情報表示光学系の構成を模式的に示す縦断面図。

【図 5】第 2 の実施形態の情報表示光学系の構成を模式的に示す縦断面図。

【図 6】第 3 の実施形態の情報表示光学系の構成を模式的に示す縦断面図。



【図 7】 第 4 の実施形態の情報表示光学系の構成を模式的に示す縦断面図。

【図 8】 第 5 の実施形態の情報表示光学系の構成を模式的に示す縦断面図。

【図 9】 第 6 の実施形態の情報表示光学系の構成を模式的に示す縦断面図。

【図 1 0】 第 7 の実施形態の情報表示光学系の構成を模式的に示す縦断面図。

【図 1 1】 本発明が適用される頭部装着型の画像表示装置の一例の外観図。

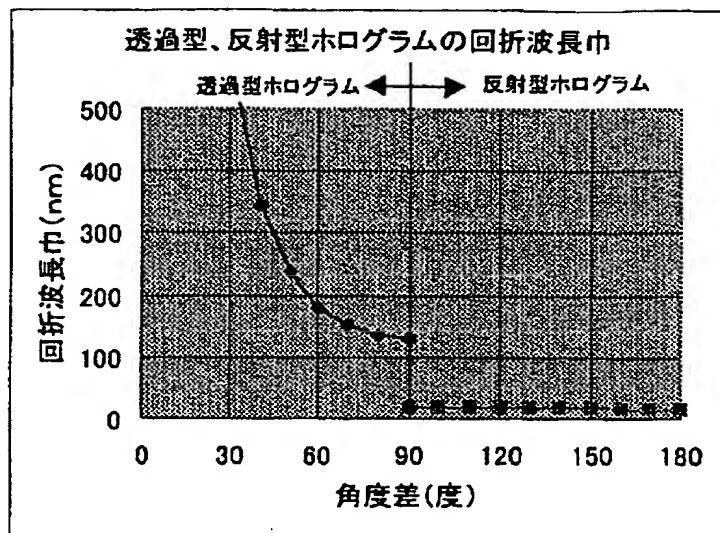
【図 1 2】 頭部装着型の画像表示装置の情報表示光学系部分の縦断面図。

【符号の説明】

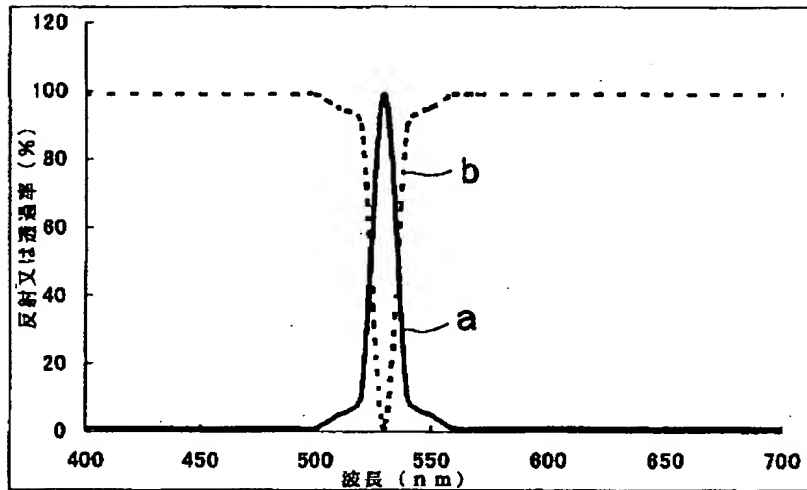
- 1     プリズム
- 2     瞳
- 3     画像表示素子
- 4, 7   偏向補正部材
- 5     コンデンサーレンズ
- 6     光源

【書類名】 図面

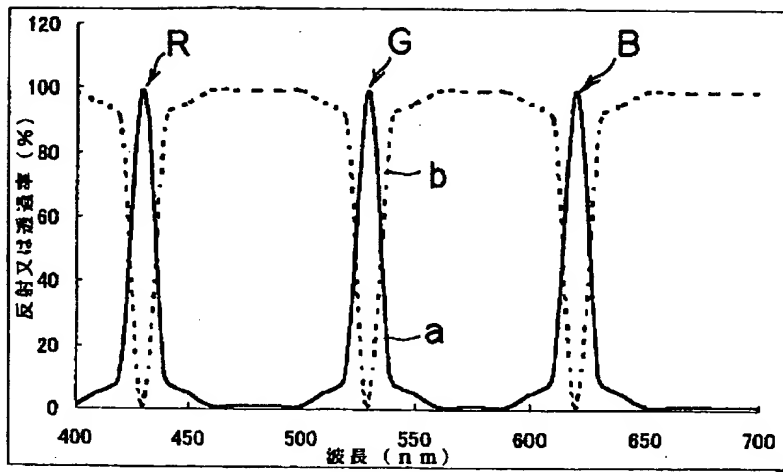
【図 1】



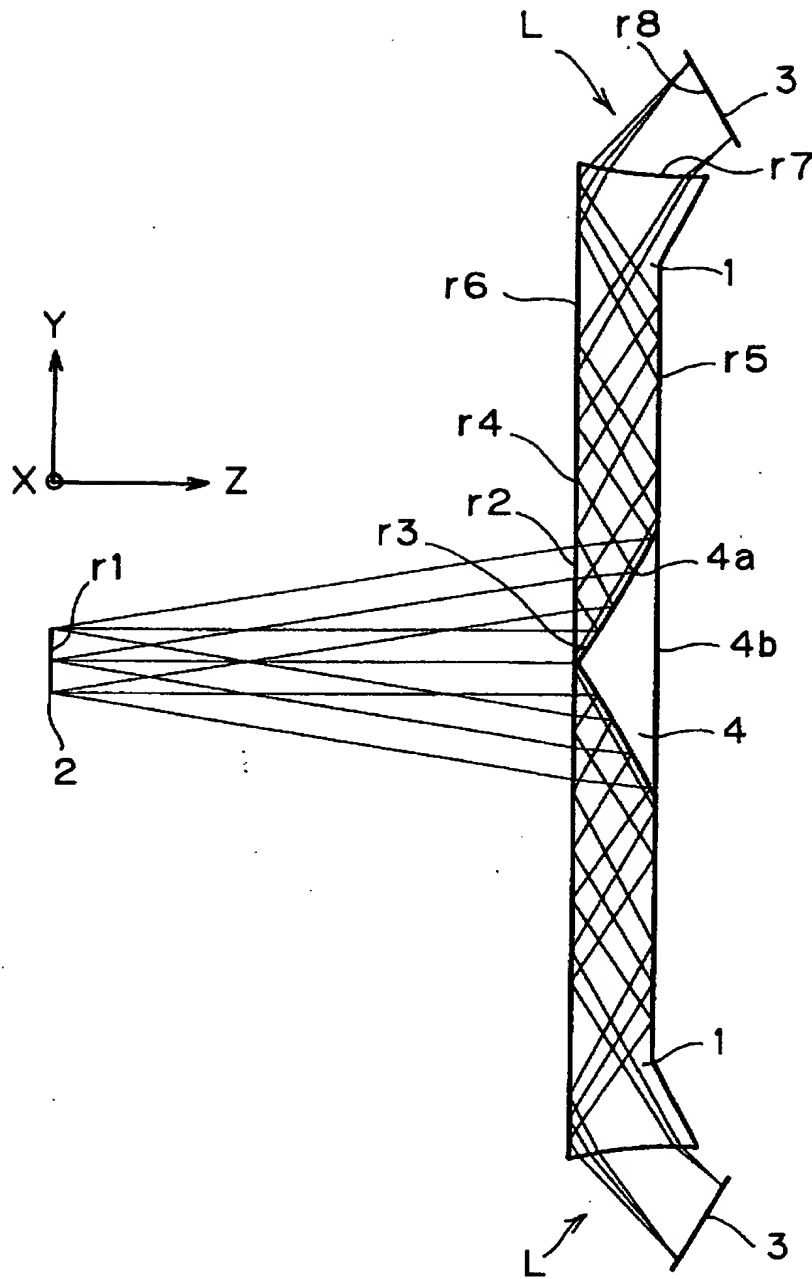
【図 2】



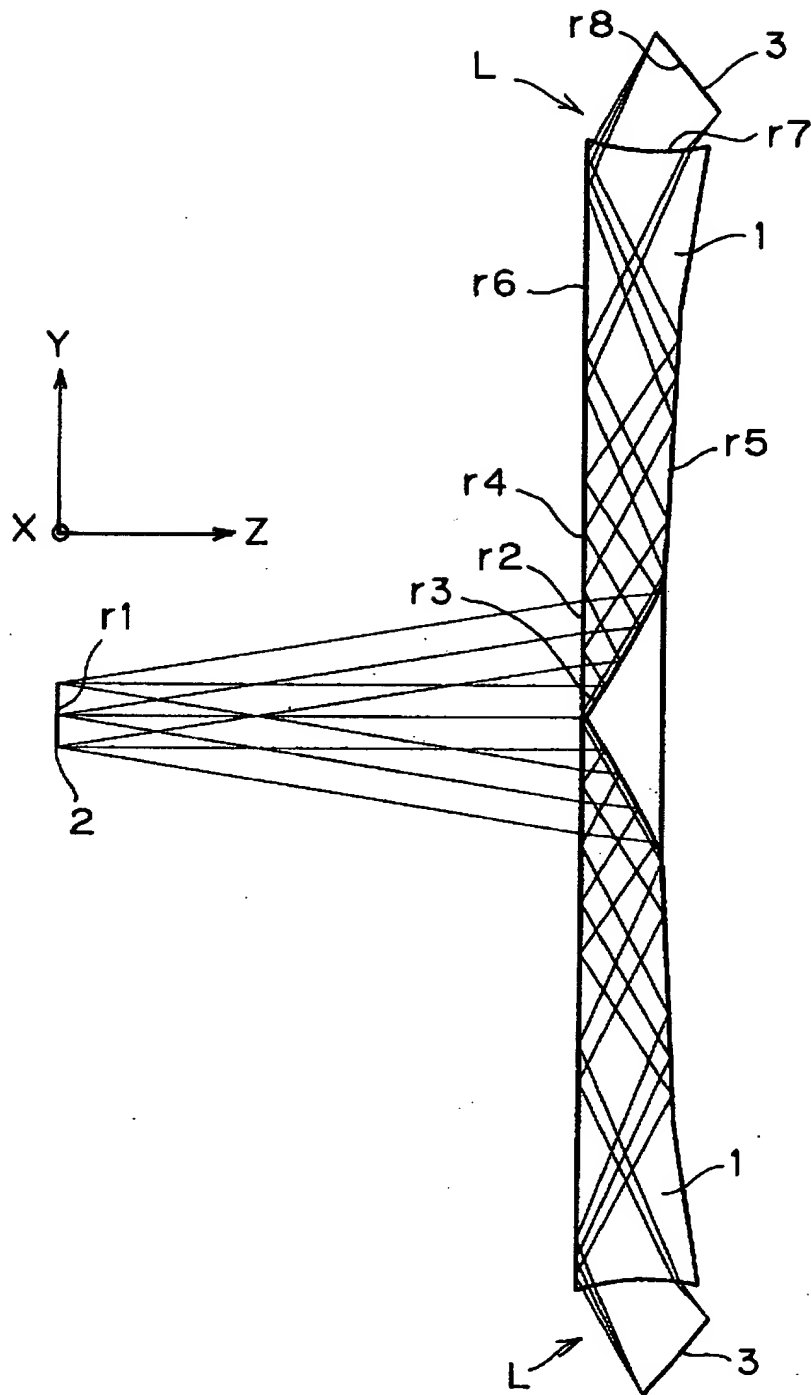
【図 3】



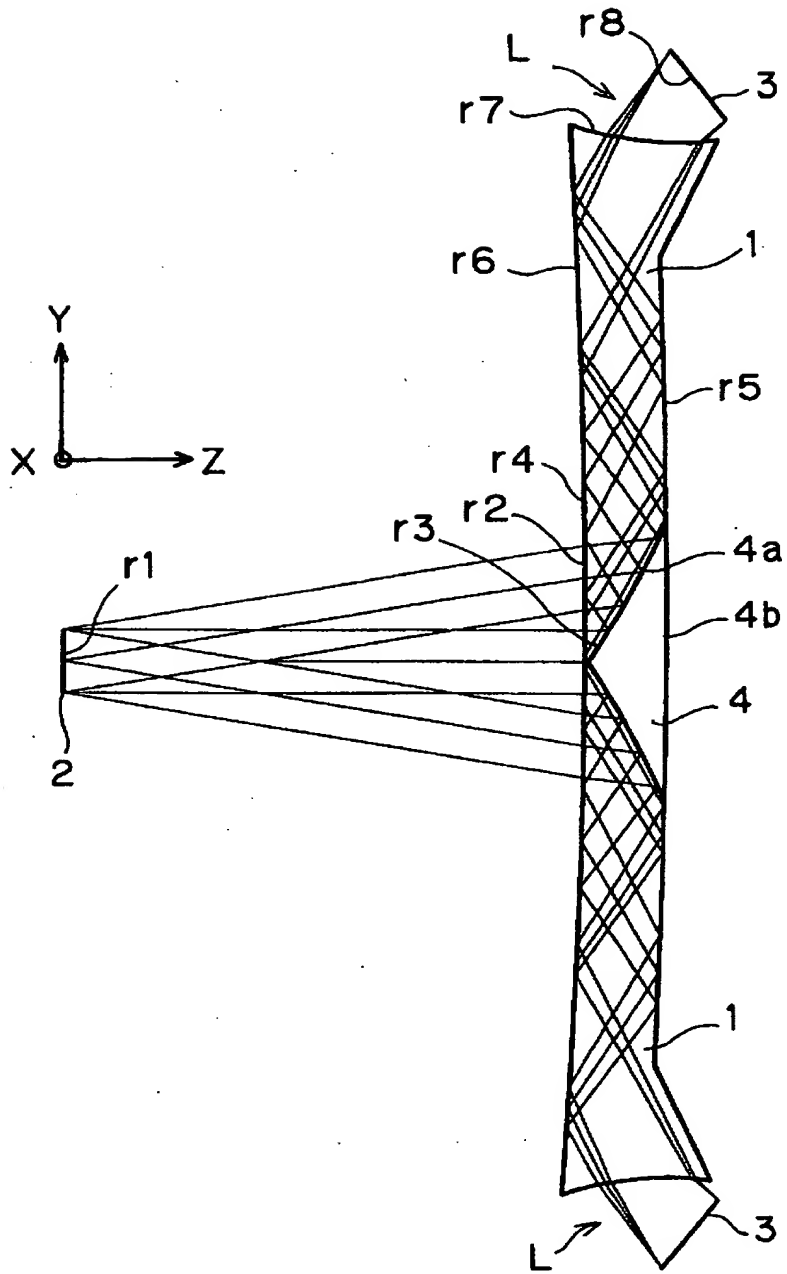
【図4】



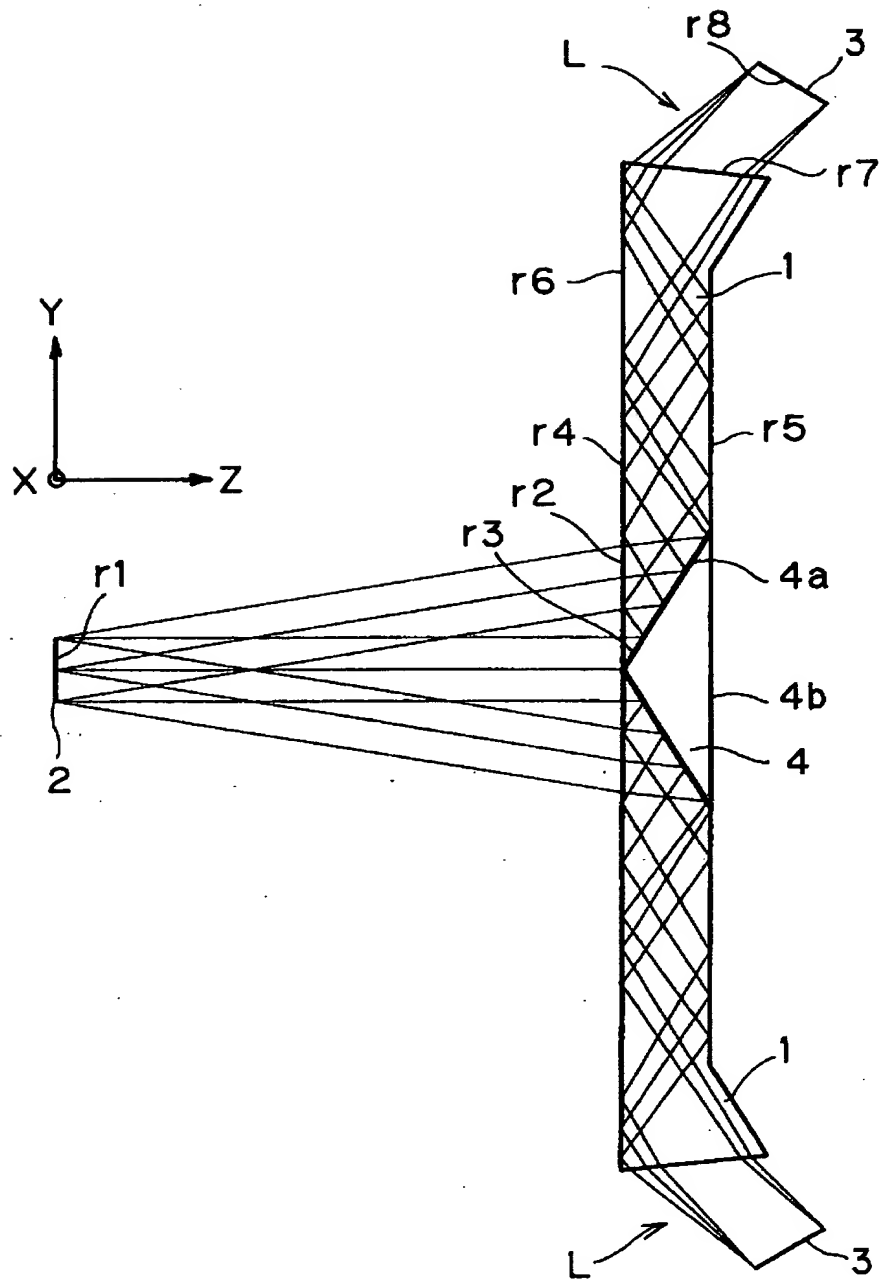
【図5】



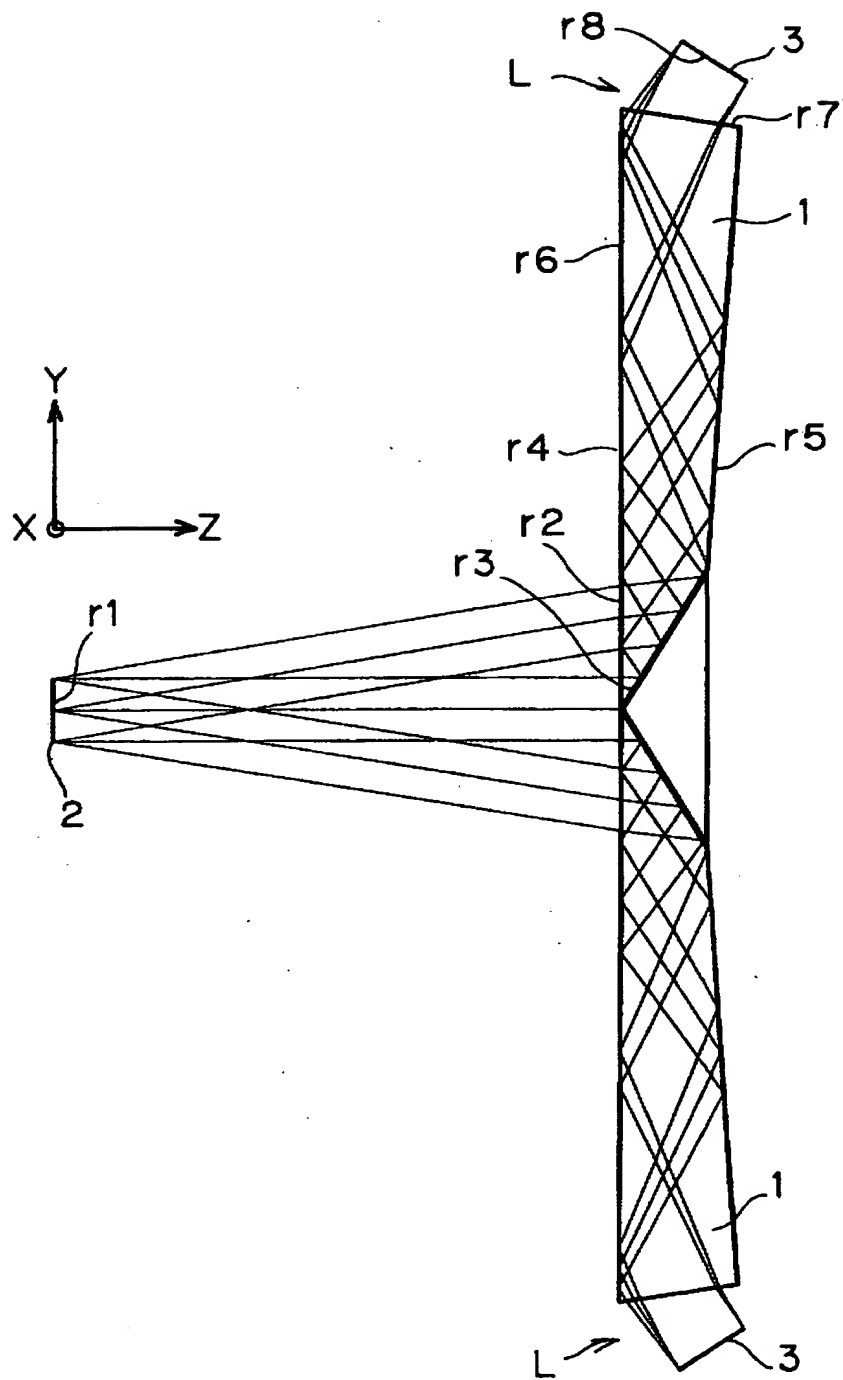
【図 6】



【図 7】

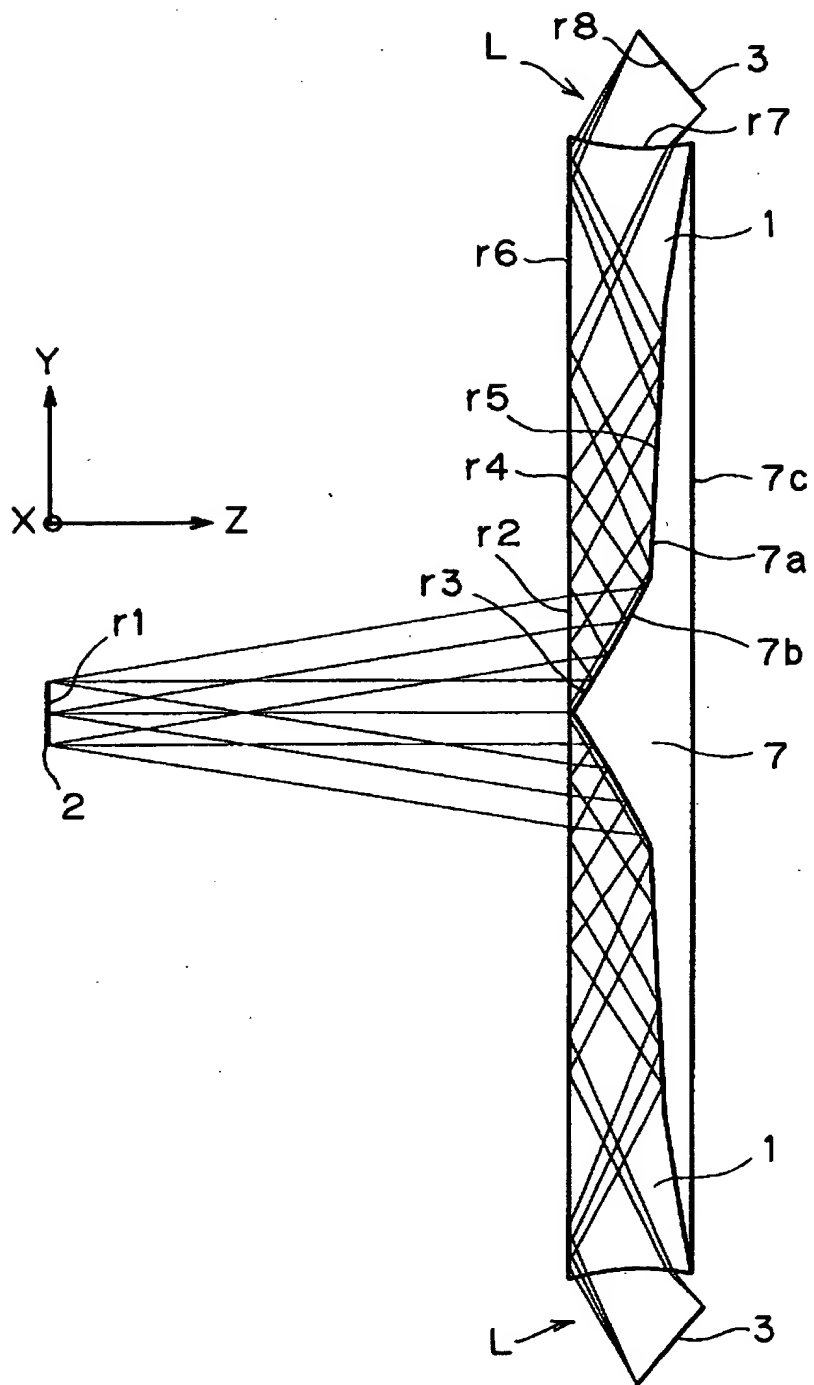


【図 8】

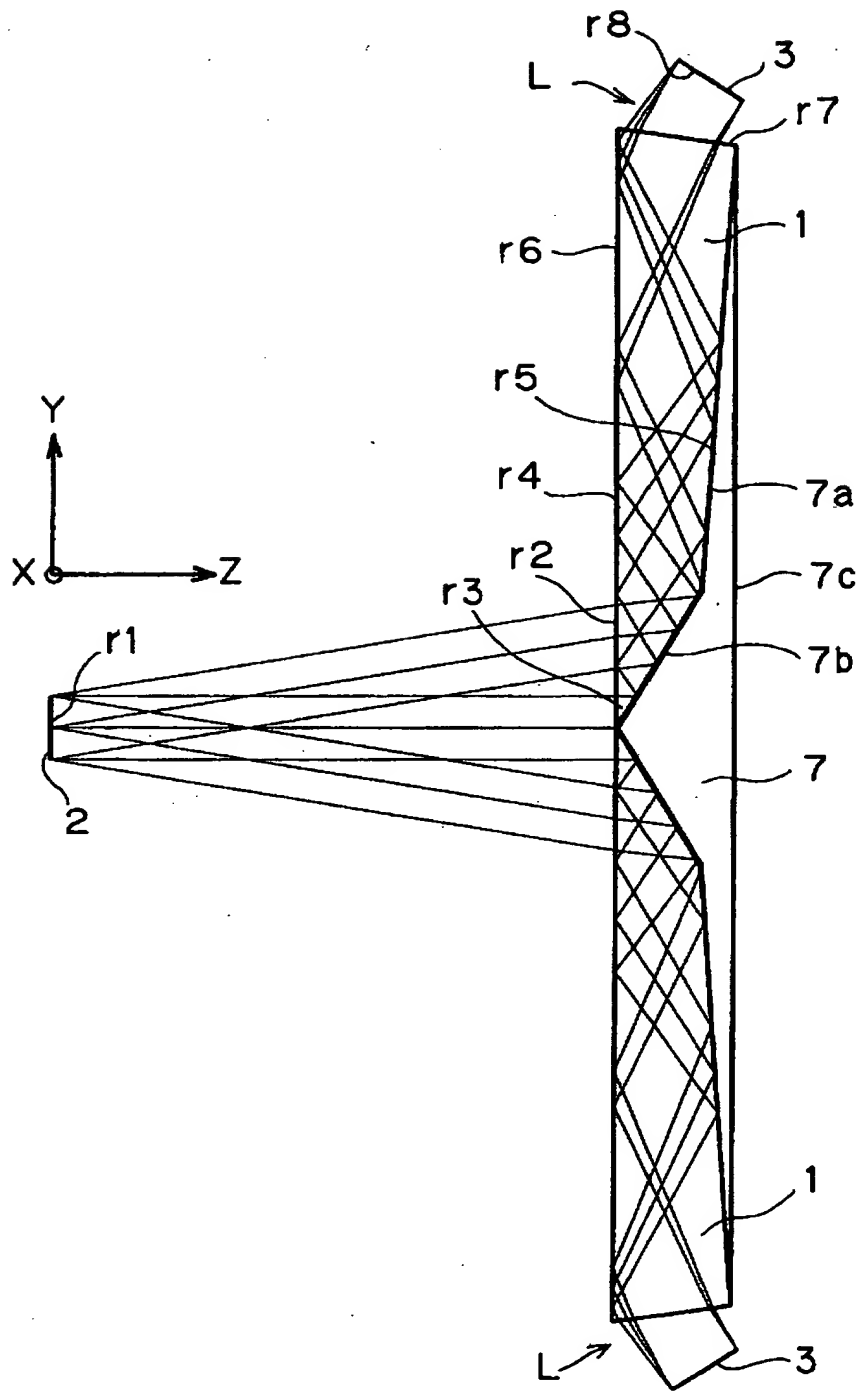




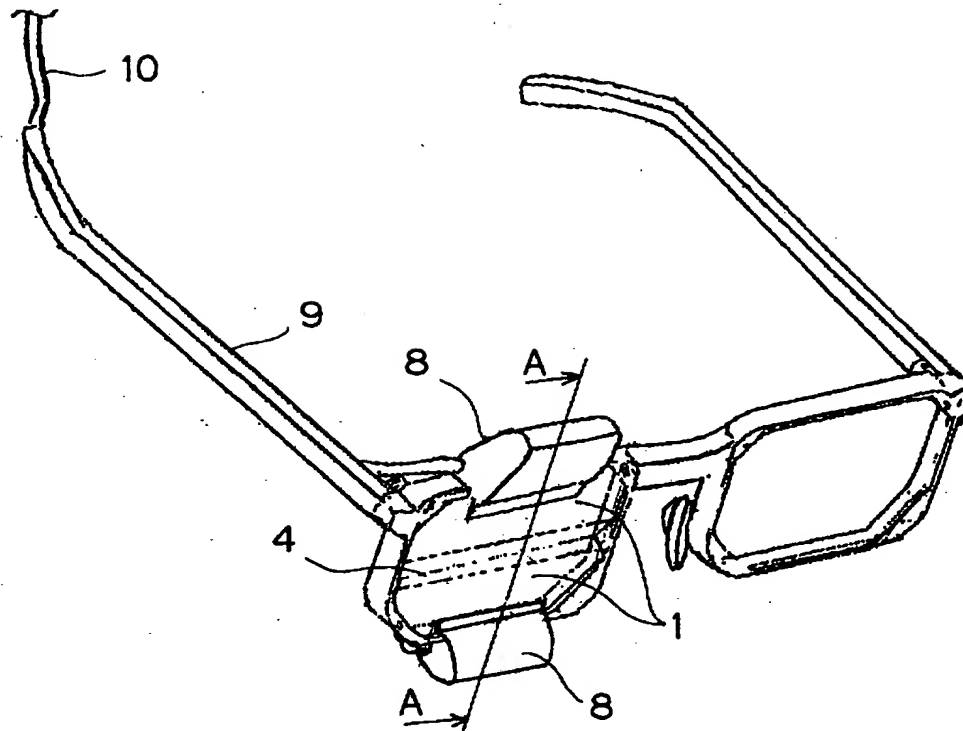
【図 9】



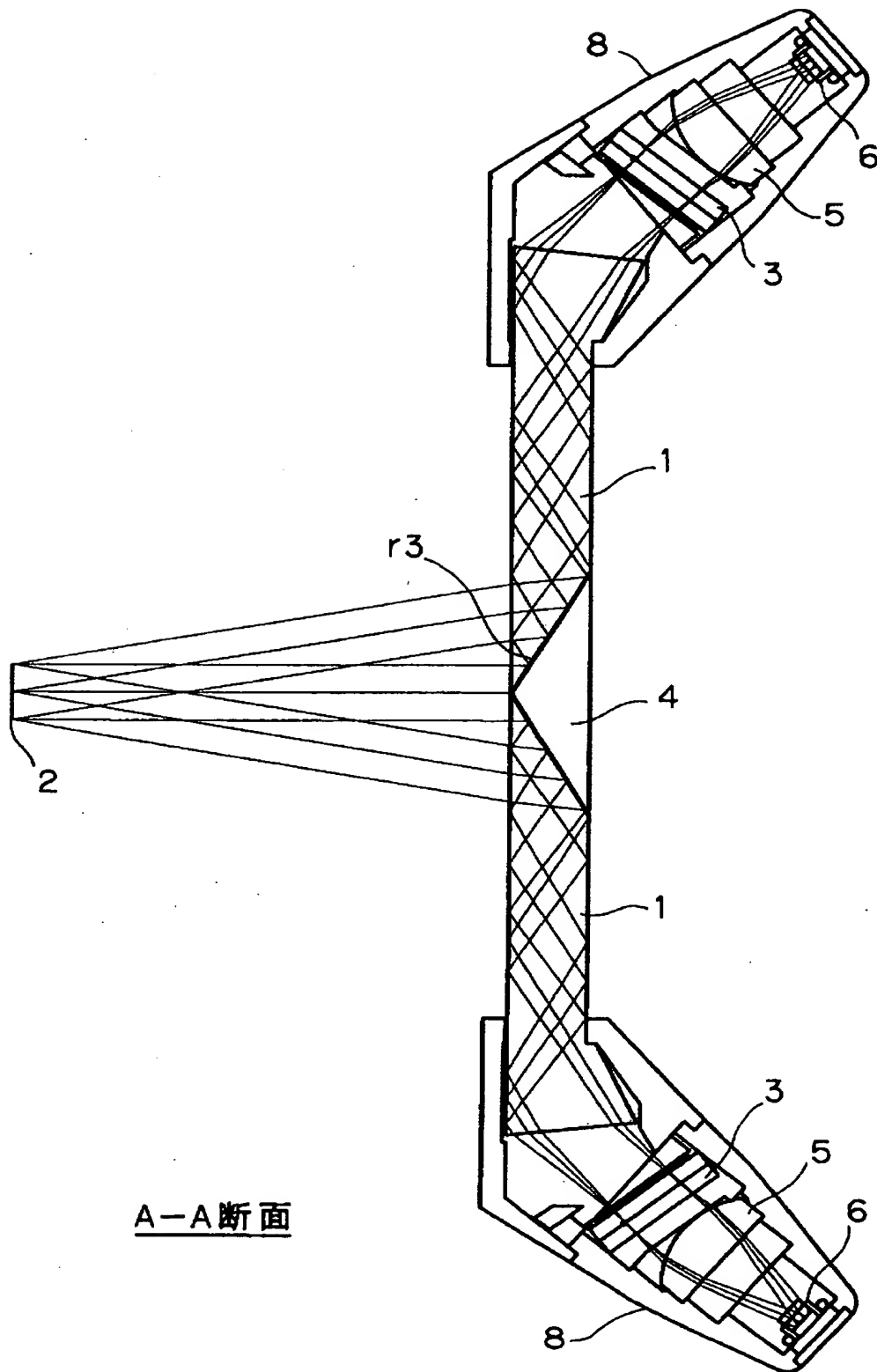
【図10】



【図 1 1】



【図12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 薄型のコンパクトな構成が可能であり、また広い表示画角においても良好な映像が得られ、さらには外界の自然なシースルー観察も可能な情報表示光学系を提供する。

【解決手段】 互いに対向して配置された少なくとも2つの反射面と、他の反射面とをそれぞれ有する2つのプリズムを備え、前記互いに対向して配置された反射面の内、少なくとも1つは入射角度により透過、反射を選択的に行う光束選択面であって、前記各プリズムに入射したそれぞれの画像表示手段からの画像光各々は、前記互いに対向して配置された反射面間で反射され、続いて前記他の面で反射されて、更に前記光束選択面を透過した後、それぞれ観察者の一つの瞳に導かれる事を特徴とする。

【選択図】 なし

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006079]

1. 変更年月日 1994年 7月20日  
[変更理由] 名称変更  
住 所 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル  
氏 名 ミノルタ株式会社